

河南省国土资源厅科技攻关项目
项目编号：豫国土科研〔2006〕第16号

河南平原

第四纪地质演化与环境变迁

——兼论黄河发育演化与再造

李满洲 李广坤 李玉信 等著

地质出版社

资源厅科技攻关项目
国土科研〔2006〕第16号

河南平原

第四纪地质演化与环境变迁

——兼论黄河发育演化与再造

李满洲 李广坤 李玉信 金聚忠 刘书丹 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书系河南省国土资源厅科技攻关项目“河南平原第四纪地质演化与环境变迁研究”的成果总结。笔者以钻孔沉积物的古地磁、孢粉、重矿物、可溶岩、氧化物、热释光、 ^{14}C 、氢氧同位素测试以及脊椎动物、微体化石和环境考古学资料为依据,结合河南平原周边乃至东亚黄土-古土壤序列、深海沉积物和冰心氧同位素($\delta^{18}\text{O}$)阶段等区域性研究成果,厘定了河南平原第四纪地层的下限和各个内分的界限,完善了第四系标准剖面 and 综合地层年表;系统编制了第四纪各时段岩相古地理图,揭示了河南平原第四纪沉积环境、沉积模式及其古地理环境变迁的特征;建立了河南平原第四纪古气候古环境演变的序列;论证了黄河、淮河发育演化的历史和过程;阐述了河南平原第四系地下含水岩组建造的背景和空间结构,分析了第四系地下水循环演化与可更新能力,审视了人类干预第四系地下水环境的历程与现状,预测了人类活动、气候变化对河南平原第四系地下水环境演变的影响。最后,作者基于黄河流域第四纪地质演化研究,结合我国经济社会发展需求,提出了黄河治理与再造战略构想,并对战略构想的立论基础及其第四纪地质演化依据等进行了分析与论证。

本书可供从事第四纪地质地貌、自然地理、环境工程、水文水资源等专业的科研人员和高等院校有关专业的教师、学生阅读,也可供国土规划、环境地质、水文地质、工程地质、地质灾害勘查与设计等部门工程技术人员及政府管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

河南平原第四纪地质演化与环境变迁:兼论黄河发育
演化与再造/李满洲等著. —北京:地质出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-116-08671-5

I. ①河… II. ①李… III. ①第四纪地质—地质演化
—研究—河南省 IV. ①P534.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 304297 号

HENAN PINGYUAN DISIJI DIZHI YANHUA YU HUANJING BIANQIAN

责任编辑:柳 青 付庆云

责任校对:张 冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 66554632 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554686

经 销:北京地质出版社销售部

电 话:(010) 66554643; (010) 66554648

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm $1/16$

印 张:21.75 图版:8 面

字 数:550 千字

版 次:2013 年 12 月北京第 1 版

印 次:2013 年 12 月北京第 1 次印刷

定 价:78.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-08671-5

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

序

如果以地球年龄 46 亿年、第四纪时限 260 万年计算，第四纪在地质历史上只是弹指一挥间，它只占地球历史的约 1/1800，但是它的重要性却远远超过地质历史上任何一个时段。这是因为人类的居所、许多重要的工业、交通设施和土地、水资源等生产资料都建筑在第四系分布区。所以，第四纪地质演化与环境变迁同人类生存和经济社会发展息息相关，开展第四纪地质及其演化历史的研究，已经成为国内外地学界一项极其重要的课题。作为一名多年从事区域地质调查研究的地质工作者，有幸参与了与这类研究密切相关的地质图件的编制、青藏高原隆升机理与南极岩石圈结构等的研究，深知第四纪地质与环境变迁研究的重大意义和对经济社会发展的重要影响。

河南平原是黄河冲积大平原的重要组成部分，它的成长过程与基底构造、青藏高原和黄土高原的隆升以及黄河发展演化有着内在的联系。作为华北盆地的重要组成部分，开展河南平原第四纪古地理古环境变迁的研究更具有典型意义和现实作用。近些年来，河南一批地学工作者在这方面做了有益的探索，取得了令人高兴的成果。他们运用当代地球科学先进理论和技术方法，对多年地质勘查和科学研究所积累的丰富地质资料，以及黄土—古土壤序列、深海沉积物氧同位素阶与冰心氧同位素 ($\delta^{18}\text{O}$) 阶等的研究成果，经过综合研究编著了《河南平原第四纪地质演化与环境变迁——兼论黄河发育演化与再造》专著。

在该专著中，作者以钻孔沉积物古地磁、孢粉、重矿物、可溶岩、氧化物、 ^{14}C 、氢氧同位素测试以及脊椎动物、微体化石和环境考古学资料为依据，进一步厘定了河南平原第四纪地层的下限和其内部各地层单元的界限，完善了第四系典型剖面 and 综合地层表；编制了河南平原第四纪各时段岩相古地理图，分析了第四纪沉积环境、沉积模式及古地理环境变迁；重塑了河南平原第四纪生态地质环境和古气候演变序列；论证了黄河、淮河发育形成的历史和过程，阐述了河南平原第四系地下含水岩组的形成和建造背景，确定了地下水循环的模式和可更新的能力等。这些成果对于厘清第四纪地质演化过程、气候环境变迁、表生带水文地质、工程地质与环境地质特征，科学地指导该区经济社会发展与国土资源管控，均具有重要的理论意义和实用价值。

本书作者与黄河有着不解之缘，他们结合多年来对黄河流域第四纪古环境演变和黄河发育演化史研究，从更深的层次上思考着黄河问题，逐步建立起治理黄河的科学见解与工作思路，提出黄河“三原”形成演化及其耦合研究的下一步工作的建议，对于深入揭示黄河发育演化规律，从中获得治黄的启示，提供有关决策部门参考，发挥鉴古察今、警世

资质起到重要的作用。

综观全书，内容丰富、资料翔实、图文并茂，是一部较全面论述该区第四纪地质演化与环境变迁的研究成果，可为“生态文明社会和美丽中原建设”提供指导，也可供类似工作借鉴。在本书付梓出版之际，谨表由衷的祝贺。毋庸讳言，书中难免有某种错漏及论述不周之弊，有的学术观点与认识，也会存在见仁见智之处，只愿读者们能够从中获得一些教益与启迪。特乐而为之立序。



2013年11月6日

前 言

第四纪是地球历史中最新的一页，第四纪地质演化与环境变迁研究是一项与人类生存和经济社会发展息息相关的工作。从斯德哥尔摩“环境大会”（1972）到多哈“世界气候大会”（2012），半个世纪以来，人们愈加关注环境与发展的关系。我国当前贯彻落实科学发展观、开展生态文明社会建设，正是解决这一问题的战略举措，而第四纪地质演化与环境变迁研究是正确开展这项工作的重要依据之一，是摸清第四纪时期地质作用过程、气候环境的变化、地下水资源的形成、地质环境的演变，科学指导未来区域经济社会发展与环境资源保护、国土空间管理的一条根本途径。

本书系河南省国土资源厅科技攻关项目“河南平原第四纪地质演化与环境变迁研究”（项目编号：豫国土科研〔2006〕第16号）的成果总结。全书按照地球系统科学的观点和思想，以篇为一级组织单元，在叙述上力求反映河南平原第四纪有关圈（层）演化的状况。除综述外，全书共分4篇、13章：

第一篇包括第1~3章，针对河南平原第四纪沉积物特征与沉积圈演化过程及其空间分布状况进行了研究。作者在第四纪地质专项勘探（15孔、进尺6834.32m）、搜集利用新中国成立以来水文地质、工程地质、环境地质、矿产地质、石油地质各类勘探（近3000孔、进尺450000m）和多种测试实验（7793件）等大量一手资料的基础上，以钻孔沉积物古地磁、孢粉、重矿物、可溶岩、氧化物、 ^{14}C 、光谱分析、氢氧同位素测试以及脊椎动物、微体化石和环境考古资料等为依据，采用气候地层学、比较岩石学、生物地层学、考古地层学、磁性地层学的理论和方法，结合河南平原周边乃至东亚黄土-古土壤序列、深海沉积物和冰心氧同位素（ $\delta^{18}\text{O}$ ）阶段等区域性研究成果，开展了河南平原第四纪沉积圈演化过程与空间分布特征的研究，厘定了河南平原第四系地层的下限和各个内分单位的界限，完善了第四系标准剖面 and 综合地层年表。

第二篇包括第4~6章，开展了河南平原第四纪地貌圈演化特征与古地理环境变迁的研究。笔者首先分析了影响该地区第四纪地貌演化的基底地质、构造及其新构造运动的特征，利用勘探测试数据，对第四纪地貌演化的沉积环境和沉积模式进行了剖析和透视。在此基础上，较详细地解读了河南平原第四纪古地理地貌演化的特征与古环境变迁的状况，系统地编制了第四纪各时段岩相古地理图，全面展示了河南平原第四纪地貌演化的特征与古地理环境变迁的历史与现状。

第三篇包括第7~10章，探讨了河南平原第四纪古气候圈与古环境演变的特征。笔者通过第四纪气候环境变化的地质记录资料分析，结合环境考古发现和史料研究，对河南平原第四纪古气候环境演变的特征、区域典型寒冷阶段与冰期地质特征等进行了综合研究。

初步建立了河南平原第四纪古气候演变的序列,重塑了河南平原第四纪古环境的概貌。并在此基础上,初步分析和研判了河南平原未来若干年区域气候环境的演变。

第四篇包括第 11~13 章,在河南平原第四纪沉积圈、古地理地貌圈和古气候环境圈演变研究基础上,笔者论证了黄河、淮河发育形成的历史和过程,分析了河南平原第四系水圈的演变及其黄、淮河形成对该平原第四系水圈的影响,阐述了河南平原水资源的形成条件及其第四系地下含水岩组空间结构和建造特征,揭示了人类干预第四系地下水环境的历程与现状,预测了人类活动、气候变化对河南平原第四系地下水圈演变的影响。以科学发展观思想为指导,提出了地下水圈管控的策略与建议。

值得说明的是,本书最后一章即第 13 章,记述了笔者 20 世纪 80、90 年代开展黄河问题研究的初步成果。笔者从“黄河流域第四纪古环境演变和黄河发育演化的地质史研究”角度出发,结合我国经济社会发展和生态环境建设需求,于 2000 年 5 月提出“黄河治理与再造战略构想”。该构想在治黄界首次提出“治沙应当从改善和利用内、外动力地质作用出发,从调整和优化泥沙侵蚀、堆积和输移载体——水能分布入手,再造黄河流域第四纪中更新世时期河流健康动力地质环境”的治黄新思路,以及“上游分水改道、分能减沙,中游限能拦沙、减少下泄,下游引水增能、冲沙减淤”的治黄战略思想。该成果由《中国国土资源报》(2000 年 5 月 30 日)、《中国地质》(2000 年第 10 期)、《人民黄河》(2001 年第 5 期)发表后,在治黄界和社会上引起较大反响。人民日报社《情况汇编》(2000 年 7 月 11 日第 427 期)、新华通讯社《内部参考》(2000 年 7 月 24 日第 56 期)、河南省人民政府《政务要闻》(2000 年 8 月 10 日第 1 期)等向中央和有关部委领导进行了推荐和参阅,受到高度重视。书中对该战略构想的立论基础及其第四纪地质演化的依据进行了分析与论述,指出了当前黄河问题研究的工作思路,提出了黄河“三原”形成演化及其耦合研究的下一步工作的建议。

本书是笔者以大量勘探、测试资料为基础,开展的河南平原第四纪地质演化与环境变迁研究的初步成果,书中对第四纪古地理地貌、古气候环境及其大河整治等问题做了一些有益的探索,虽然一些看法目前尚存商榷之处,但无疑对于进一步拓展本领域的研究具有启迪性作用和建设性意义。

众所周知,第四纪气候演变、地磁场变化、古生物演化等具有大区域性乃至全球性变化的特征。尽管本次工作,以河南平原“点”上工作为基础,紧紧跟踪当今国内外前缘理论和方法,重视加大横向延伸工作力度,从黄土高原—河北平原—苏北平原到河南平原开展了区域性的对比研究,置河南平原于全国乃至全球空间尺度上去考量,将河南平原第四纪古气候环境的演变,同黄土-古土壤序列、深海沉积物氧同位素阶和冰心氧同位素阶段现代三大支柱体系建立的基本构架进行了对比。然而,已有资料表明我国黄土气候剖面显示第四纪 2.60 Ma 以来存在 37 次气候干冷—温暖的变化,该变化同太平洋深海沉积物、内陆和极地冰心记录的第四纪古气候的变化具有很好的一致性。而本次河南平原第四纪 2.60Ma 以来则只识别出 13 次气候冷暖、干湿波动大的周期性变化。显然,这个划分是粗糙的,尚未形成高分辨率下的气候演变精细序列成果。而且本次工作亦未开展地质记录中的古气候古环境标志的定量转换关系研究,以及古气候古环境分析预测模型的构建工作。

因此,从该意义上讲,本书的面世只是抛砖引玉之举,期望由此引起人们对第四纪高分辨率检出方法和手段的重视,加强古气候古环境标志的定量转换关系研究及其古气候古环境分析预测模型的研制工作,以更加准确厘定和建立高分辨率下的河南平原第四纪气候演变的标准谱系框架或气候变化精细序列,进而更好地为该地区未来不同尺度下气候环境、生态环境乃至整个地质环境演变的预测、保障河南平原地质环境的安全、优化国土空间的开发等提供更加坚实的基础。

本书前言、综述由李满洲撰写,第1章由李玉信、金聚忠、庞震雷、刘书丹撰写,第2章由李满洲、李玉信撰写,第3章由金聚忠、刘书丹、李满洲、庞震雷撰写,第4章由刘书丹、李广坤、李满洲撰写,第5章、第6章、第7章由李玉信、李满洲、李贻家撰写,第8章由李满洲、李广坤撰写,第9章由李广坤、李玉信、韩书华撰写,第10章、第11章由李满洲撰写,第12章由廖资生、李满洲、苏小四、李贻家撰写,第13章由李满洲撰写。书中插图由李玉信等拟编,牡丹、岳洁等清绘。全书最终统编与定稿由李满洲完成。

该项目先后有29位专业技术人员参加了野外调查、原位勘探测试、室内资料分析整理及其综合研究工作。项目实施期间自始至终得到河南省国土资源厅领导的关心和指导,厅科技处全体人员给予了鼎力支持与莫大帮助。原河南省地矿厅水文地质一队第四纪地质研究室几位老同事提供了许多资料和建议。研究过程中,引用了中国科学院地质与地球物理研究所刘东生、丁仲礼、刘嘉麒、丁梦麟等,中国地质科学院水文地质环境地质研究所张宗祜、邵时雄、张春山等,中国科学院黄土与第四纪地质国家重点实验室安芷生、吴锡浩、卢演传、张德二等,中国科学院寒区旱区研究所施雅凤、崔之久、李吉均等,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所吴新智,吉林大学水资源与环境研究所林学钰,同济大学海洋地质国家重点实验室汪品先,北京大学夏正楷,陕西师范大学黄春长等百余位院士、学者的大量资料和文献。在此,谨向他们表示衷心的感谢。

由于第四纪地质演化与环境变迁研究工作方兴未艾,许多问题尚处于探索阶段,加之笔者水平所限,书中肯定存在许多不足甚至谬误之处,已有的认识亦十分肤浅,敬祈读者批评指正。

作 者

2013 年 10 月

目 录

序

李廷栋

前 言

0 综 述	(1)
0.1 自然地理及以往第四纪研究工作概况	(1)
0.1.1 自然地理概况	(1)
0.1.2 以往第四纪研究工作概况	(1)
0.2 本次研究取得的主要成果和认识	(12)
0.2.1 重新厘定了河南平原第四纪地层的下限和各个内分的界限	(12)
0.2.2 进一步开展了区域上第四纪地层的划分与对比	(13)
0.2.3 粗分了新近纪末期以来 13 次气候冷暖、干湿波动的变化	(13)
0.2.4 阐述了河南平原第四纪沉积环境、沉积模式及其古地理环境变迁的特征	(14)
0.2.5 论证了黄、淮河发育演化的历史和过程	(14)
0.2.6 分析了新构造运动的特征及其对河南平原第四纪地层发育和展布的控制影响	(14)
0.2.7 开展了未来 40 ~ 50 a 区域气候环境演变的预测研究	(14)
0.2.8 建立了河南平原第四系浅层地下水循环的模式, 评价了第四系地下水可更新能力	(15)
0.2.9 预测了人类活动、气候变化对河南平原第四系地下水环境演变的影响	(15)
0.2.10 开展了黄河治理与再造战略的初步研究	(16)

第一篇 河南平原第四纪沉积物特征与沉积圈演化的过程

1 河南平原第四纪沉积圈物质特征	(19)
1.1 前第四纪地层及沉积物特征	(19)
1.1.1 太古宇 (Ar)	(19)
1.1.2 元古宇 (Pt)	(19)
1.1.3 古生界 (Pz)	(19)
1.1.4 中生界 (Mz)	(19)

1.1.5 新生界 (Cz)	(20)
1.2 河南平原第四纪沉积圈及物质特征	(24)
1.2.1 沉积物的颜色特征	(24)
1.2.2 特殊沉积物的特征	(25)
1.2.3 沉积韵律与沉积旋回特征	(27)
2 河南平原第四纪地层划分及依据	(29)
2.1 第四纪地层划分的原则	(29)
2.2 河南平原第四纪下限的确定	(29)
2.2.1 国内外第四纪下限研究的历史与现状	(29)
2.2.2 河南平原第四纪下限确定的依据及对比	(32)
2.3 河南平原第四纪更新世内分依据及划分对比	(37)
2.3.1 国内外第四纪更新世内分研究历史与现状	(37)
2.3.2 河南平原第四纪更新世内分依据及划分对比	(40)
2.3.3 河南平原第四纪更新世内分的结果	(66)
2.4 河南平原第四纪全新世内分及依据	(69)
2.4.1 国内外全新世内分研究历史与现状	(69)
2.4.2 河南平原第四纪全新世内分依据与内分结果	(70)
3 河南平原第四纪地层沉积演化过程与空间分布特征	(71)
3.1 第四纪地层分区	(71)
3.1.1 山前第四纪地层区 (I 区)	(72)
3.1.2 平原第四纪地层区 (II 区)	(72)
3.2 第四系泥河湾阶 (Qp ₁) 及其空间分布特征	(72)
3.2.1 山前地层区 (I)	(72)
3.2.2 平原地层区 (II)	(74)
3.3 第四系周口店阶 (Qp ₂) 及其空间分布特征	(89)
3.3.1 山前地层区 (I)	(89)
3.3.2 平原地层区 (II)	(94)
3.4 第四系萨拉乌苏阶 (Qp ₃) 及其空间分布特征	(101)
3.4.1 山前地层区 (I)	(101)
3.4.2 平原地层区 (II)	(104)
3.5 第四系全新统 (Qh) 及其空间分布特征	(110)
3.5.1 山前地层区 (I)	(110)
3.5.2 平原地层区 (II)	(110)
3.6 区域第四纪地层的对比	(122)

第二篇 河南平原第四纪地貌圈演化特征与古地理环境的变迁

4 河南平原第四纪地貌演化——基底地质构造特征	(127)
4.1 第四纪地貌演化的基底构造特征	(127)
4.1.1 华北地台	(127)
4.1.2 秦岭地槽	(127)
4.2 第四纪地貌演化的新构造运动特征	(128)
4.2.1 新构造运动的形式	(129)
4.2.2 新构造运动的特征	(135)
4.2.3 新构造运动的分期	(146)
5 河南平原第四纪地貌演化——沉积环境与沉积模式	(147)
5.1 冰碛-冰水相沉积环境与沉积模式	(148)
5.1.1 冰碛物沉积模式	(148)
5.1.2 冰水扇沉积模式	(148)
5.2 冲积-洪积相沉积环境与沉积模式	(151)
5.2.1 冲积-洪积扇沉积模式	(151)
5.2.2 扇缘洼地沉积模式	(153)
5.3 冲积相沉积环境与沉积模式	(154)
5.3.1 冲积扇沉积模式	(155)
5.3.2 河道带沉积模式	(156)
5.3.3 河间带沉积模式	(157)
5.3.4 河间洼地沉积模式	(158)
5.4 风积相堆积环境与堆积模式	(158)
5.5 冲积-湖积相沉积环境与沉积模式	(158)
5.5.1 湖相沉积模式	(160)
5.5.2 沼泽相沉积模式	(160)
5.5.3 河口三角洲相沉积模式	(162)
6 河南平原第四纪岩相古地理环境与变迁	(163)
6.1 泥河湾期早期岩相古地理环境	(163)
6.2 泥河湾期中期岩相古地理环境	(166)
6.3 泥河湾期晚期岩相古地理环境	(168)
6.4 周口店期早期岩相古地理环境	(170)
6.5 周口店期晚期岩相古地理环境	(171)
6.6 萨拉乌苏期早期岩相古地理环境	(173)

6.7	萨拉乌苏期晚期岩相古地理环境	(176)
6.8	全新世时期岩相古地理环境	(177)
6.9	河南平原及其周边现今地理地貌环境及特征	(178)
6.9.1	侵蚀-剥蚀山地丘陵地貌 (I)	(178)
6.9.2	侵蚀-堆积台地地貌 (II)	(178)
6.9.3	侵蚀-剥蚀平原地貌 (III)	(179)
6.9.4	冲积-洪积平原地貌 (IV)	(180)
6.9.5	冲积平原地貌 (V)	(180)

第三篇 河南平原第四纪气候圈变化特征与古气候环境的演变

7	河南平原第四纪气候环境变化与地质记录特征	(185)
7.1	孢粉及其组合变化特征与古气候环境	(185)
7.1.1	第1孢粉组合带	(185)
7.1.2	第2, 3, 4孢粉组合带	(185)
7.1.3	第5, 6孢粉组合带	(186)
7.1.4	第7, 8, 9, 10孢粉组合带	(186)
7.1.5	第11, 12, 13孢粉组合带	(187)
7.2	脊椎动物迁徙演化特征与古气候环境	(189)
7.3	微体生物演化分布特征与古气候环境	(190)
7.3.1	介形虫分布特征与古气候环境	(190)
7.3.2	软体动物分布特征与古气候环境	(190)
7.3.3	轮藻化石分布特征与古气候环境	(191)
7.4	重矿物分布特征与古气候环境	(191)
7.5	氧化物变化特征与古气候环境	(192)
7.6	可溶盐变化特征与古气候环境	(192)
7.7	碳酸钙变化特征与古气候环境	(193)
7.8	考古发现与古气候环境	(194)
7.8.1	黄河中下游地区更新世晚期以来考古发现与气候环境	(194)
7.8.2	黄河中下游地区新石器时代考古发现与气候环境	(195)
7.8.3	河南20世纪考古发现与古气候环境	(196)
7.8.4	史料研究与全新世气候环境	(200)
8	河南平原第四纪典型寒冷阶段与冰期地质特征	(208)
8.1	第四纪冰川地质研究的历史与现状	(208)
8.2	河南平原典型寒冷阶段及冰期地质特征	(209)

9 河南平原第四纪古气候古环境总体演变的特征 (213)

9.1 上新世 (N_2) 末温暖偏湿气候环境 (213)

9.2 更新世泥河湾期 (Q_{p1}) 冷—暖—冷交替气候环境 (213)

9.3 更新世周口店期 (Q_{p2}) 暖—冷交替气候环境 (216)

9.4 更新世萨拉乌苏期 (Q_{p3}) 暖—冷交替气候环境 (216)

9.5 全新世 (Q_h) 冰后期寒温—温暖—温凉交替气候环境 (217)

9.6 河南平原周边地区第四纪气候环境特征及对比 (219)

9.6.1 黄土高原与鄂尔多斯高原第四纪气候环境的特征 (219)

9.6.2 华北平原几地区第四纪气候环境的特征 (222)

9.6.3 苏北徐海平原第四纪气候环境的特征 (224)

10 河南平原未来若干年气候环境的演变 (226)

10.1 区域气候变化的驱动力因素及周期分析 (226)

10.1.1 自然驱动力因素及周期分析 (226)

10.1.2 人类活动驱动力因素分析 (230)

10.2 河南平原未来若干年区域气候环境的演变 (233)

10.2.1 自然驱动力因素影响下未来若干年气候环境的演变 (233)

10.2.2 人类驱动力因素影响下未来若干年气候环境的演变 (237)

10.2.3 河南平原未来若干年气候环境演变的初步分析 (238)

第四篇 黄、淮河发育演化与河南平原第四系水圈的演变

11 黄、淮河发育演化的地质历史与过程 (243)

11.1 黄河发育演化的地质历史与过程 (243)

11.1.1 关于黄河东段发育演化的地质历史与过程 (243)

11.1.2 关于黄河整体发育演化的地质历史与过程 (250)

11.2 淮河发育演化的地质历史与过程 (254)

12 河南平原第四系水圈演变与地下含水岩组空间结构及其建造特征 (256)

12.1 河南平原第四系水圈演变概况 (256)

12.1.1 黄河发育演化与河南平原第四系水圈的演变 (256)

12.1.2 淮河发育演化与河南平原第四系水圈的演变 (257)

12.2 河南平原第四系地下含水岩组空间结构及其建造特征 (258)

12.2.1 河南平原第四系地下水储水地层与控水构造 (258)

12.2.2 河南平原第四系含水岩组空间结构及其建造特征 (260)

12.2.3 河南平原第四系含水岩组水文地质特征 (264)

12.3 人类活动与气候变化对河南平原第四系地下水圈演变的影响及其
预测研究 (274)

12.3.1	人类活动干预第四系地下水圈的历史与现状	(274)
12.3.2	未来人类活动和气候变化对地下水圈演变的预测及评价	(277)
12.3.3	基于人类活动与气候变化的地下水圈管控思路与策略	(302)
13	关于黄河治理战略构想及其第四纪地质演化的论据	(305)
13.1	历代治黄思想简述与局限性分析	(305)
13.1.1	历代治黄思想简析与初步分期评述	(305)
13.1.2	历代治黄思想存在的局限性分析	(317)
13.2	关于黄河治理与再造的战略思考与规划构想	(321)
13.2.1	黄河治理与再造战略构想的治黄思路和立论基础	(321)
13.2.2	关于黄河治理与再造的战略构想及其工程规划	(323)
13.3	黄河治理与再造构想的第四纪地质演化的依据	(324)
13.4	黄河治理与再造战略构想的利弊分析	(326)
13.4.1	切中关键环节和要害问题,实现“治黄与治原”的双赢	(327)
13.4.2	寓“调水于治黄”之中,达“供水与生态”多目的	(327)
13.4.3	上下游相机调度与优化处置,大幅提高区域性防灾减灾能力	(327)
13.4.4	河道得以规顺与缩窄,促进航运和临黄地区“三化”的发展	(327)
13.4.5	经济合理技术可行,社会和自然环境条件支持,构想方案易于落地	(328)
13.5	当前黄河问题研究的第四纪地质工作思路与建议	(328)
13.5.1	加强黄河“三原”形成演化及其耦合研究,进一步深化和完善地质 工程治黄的思路	(328)
13.5.2	加强黄河“三原”形成演化的古营力古环境研究,揭示不同内外 地质营力作用下黄河物流能流通量的变化及其驱动力作用的机制,进一步 深化和指导地质工程治黄的实践	(329)
参考文献		(331)

0 综 述

0.1 自然地理及以往第四纪研究工作概况

0.1.1 自然地理概况

河南平原位于华北平原南部、黄淮海平原的西南部,北邻河北平原,西靠太行山、嵩箕山、伏牛山、桐柏山,南依大别山,东连山东、安徽平原。地理坐标:东经 $113^{\circ}00' \sim 116^{\circ}39'$,北纬 $30^{\circ}50' \sim 33^{\circ}22'$,南北、东西最大跨距分别为 475.16 km 和 392.34 km。行政区划包括安阳、鹤壁、濮阳、新乡、焦作、济源、郑州、开封、商丘、许昌、漯河、平顶山、周口、驻马店、信阳等 15 个市、74 个县(市)的全部和部分地区,面积约 $8.53 \times 10^4 \text{ km}^2$,约占河南省总面积的 51.08%。区内交通便利,有京广、陇海两大铁路和京港澳、连霍、沪陕等高速公路干线交叉通过,国道、高速公路四通八达,是全国重要的陆上交通中心,对于我国东、西部经济发展具有承东启西的重要战略地位(图 0.1)。

0.1.2 以往第四纪研究工作概况

第四纪(Quaternary)一词,由德努瓦耶(Desnoyers)于 1829 年首创。他针对法国巴黎盆地的研究,把地球历史划分为四个时期,并把最近的一个时期称之为第四纪。表 0.1 是近代以来,我国主要第四纪地层及其认识演进过程。

河南第四纪研究始于对三门峡地区三门组的研究。考虑到三门组研究成果在国内外第四纪研究中的地位及对河南平原第四纪研究的影响,兹简述如下。

1918 年,丁文江在河南三门峡地区对三门组堆积物进行了研究,提出“三门系”一词。当时泛指出露于三门峡地区黄河两岸的构造黏土及具交错层理的砂砾石。之后,三门组地层成为我国第四纪地质研究关注的焦点之一,对三门组的划分和对比,一直是中外地质学者反复探讨的问题。

1923 年,安特生编的《中国北部之新生界》引用了丁文江在三门峡附近做的一张剖面图(图 0.2)。并在最下层中采集到软体动物化石,经美国达路鉴定,有 *Quadrula spurius* Heude、*Quadrula affinis* Heude 和 *Cuneopsis capitatus* Heude 共 3 种。其生成时代可能为更新世初期。

同年,法国神甫桑志华在河北泥河湾一带,发现在黄土之下、三趾马红土之上的泥灰岩中也有厚壳蚌化石,而把泥灰岩叫作三门系。从此,地质学家凡在砂砾层和泥灰岩中发现有厚壳蚌化石都认为是三门系。这样三门系地层就成为我国北方泥河湾期的典型剖面之一。

1933 年,杨钟健和裴文中到丁文江测绘剖面的东延和会兴镇附近的黄河岸边观察了

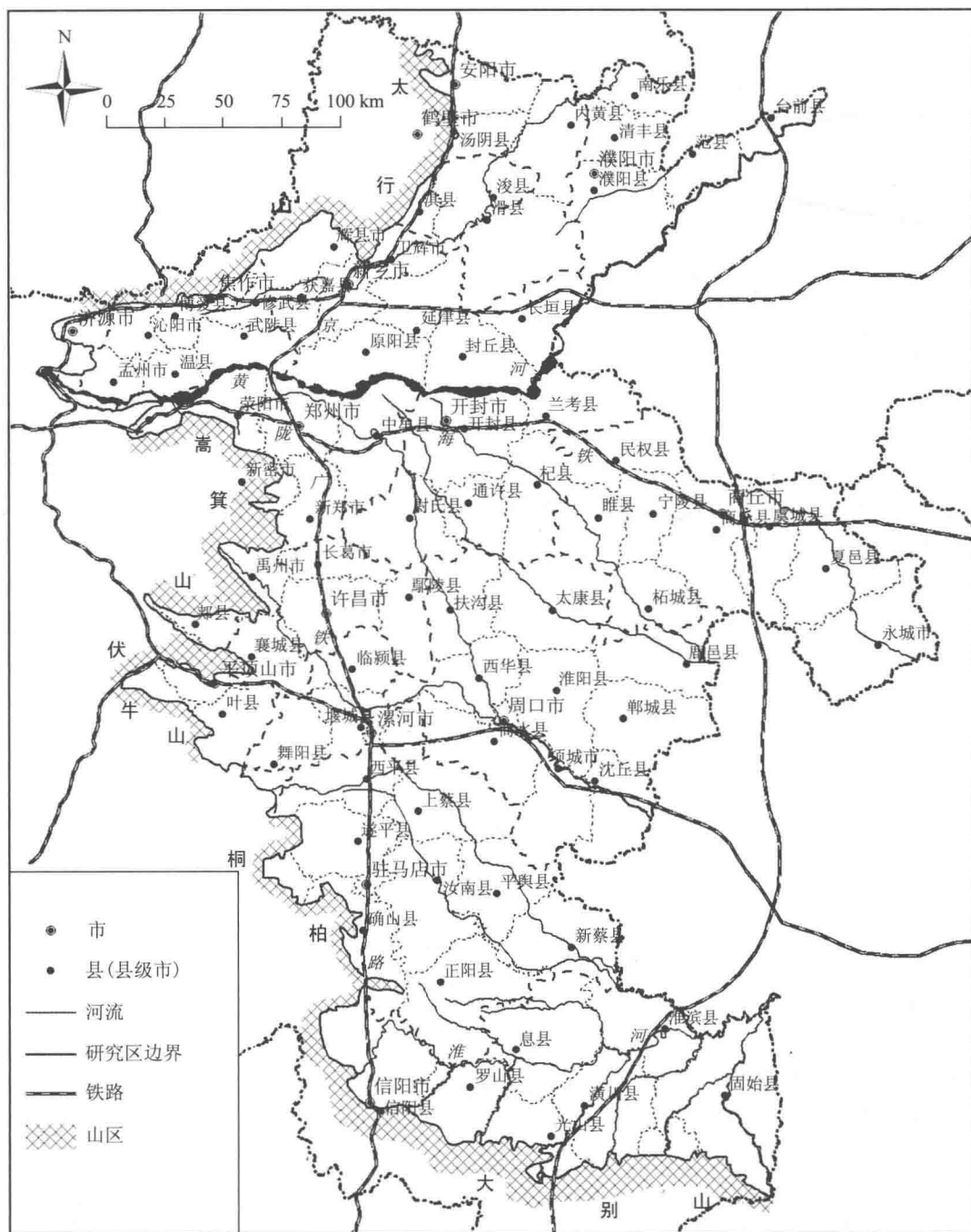


图 0.1 河南平原范围图

新生代地层 (图 0.3、图 0.4)。认为最下部稍微倾斜的泥灰质黏土，有厚壳蚌者和砾石层属三门系，红色土层属周口店期。

1933~1934 年，巴尔博、德日进和卞美年等在山西太谷盆地发现上部水平层的红色土堆积不可能分开，称之“上三门系”为周口店期。在此层之下挠曲的河湖相堆积，称

表 0.1 我国近代以来主要第四纪地层及其认识演进过程

时代 (符号)	李希霍芬 (1877)	丁文江(1918); 安特生(1923); 桑志华(1923)	德日进, 杨钟健 (1930)	裴文中 (1955)	刘东生(1958); 刘东生,等(1960); 刘东生,张宗祜(1962); 刘东生,等(1964); 刘东生,刘敏厚,等(1964)	刘东生,安芷生(1984); 刘东生,等(1985); 安芷生,等(1989); 丁仲礼,等(1991) 刘东生,丁仲礼(1992) 孙继敏,刘东生(2002)	刘东生,等(1962); 朱日祥,等(1995); 夏正楷(1998); 袁宝印,等(1996)
第四纪	全新世 Qh			次生黄土 (10000a)	新黄土 2 次生黄土(12000a)	全新世黄土(S ₀) 10000 ~ 11000a	
	晚更新世 Qp ₃	次生黄土	马兰黄土 (黄土期)	黄土期 (150000a)	新黄土 1 马兰黄土(150000a) 萨拉乌苏组(200000a)	马兰黄土(L ₁) 128000a	
	中更新世 Qp ₂	风积黄土	红色土 ^①	周口店期 (600000a)	老黄土 2 离石黄土 (离石黄土上、下部) (600000a)	离石黄土上部(S ₁ - L ₅) 离石黄土下部(S ₅ - L ₁₅) 1.2Ma	陕县系 郝家台组 泥河湾 Ⅲ段
	早更新世 Qp ₁	三门系	红色土 A	三门系 (泥河湾) (1 Ma)	老黄土 1 午城黄土 (古黄土) 泥河湾组(上三门系) (约 2 Ma)	午城黄土 WS - 1(S ₁₅ - S ₂₃) WL - 1(L ₂₄) WS - 2(S ₂₄ - S ₂₈) WL - 2(L ₂₉) WS - 3(S ₂₉ - S ₃₂) WL - 3(L ₃₃) M - G 2.4 ~ 2.6 Ma	上三门系 泥河湾 Ⅱ段
新近纪	上新世 N ₂	周口店期 三趾马红土			三趾马红土 (蓝田组)	红黏土	下三门系 游河组 泥河湾 Ⅰ段

(据:刘东生,丁梦麟,2004)